

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プロジェクタ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源と、前記光源から射出された光を変調する液晶装置と、前記液晶装置によって変調された光を投写する投写レンズと、を備えたプロジェクタであって、前記液晶装置は、

マトリクス状に配置された複数の画素電極と、前記画素電極毎に設けられると共に前記画素電極と電気的に接続される駆動素子と、が設けられたベース基板と、

前記駆動素子の少なくとも一部を覆う遮光マスクが設けられた対向基板と、

前記ベース基板と前記対向基板との間に設けられる液晶と、を備え、

前記液晶装置に入射する光が、前記駆動素子に当たらないような角度に規制されてなることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項2】 請求項1に記載のプロジェクタにおいて、

さらに、前記液晶装置の光入射側にコンデンサレンズが設けられ、

前記コンデンサレンズに入射する光の中心軸と前記コンデンサレンズの光軸とが一致している場合に前記駆動素子に当たる光の入射角度を小さくするように、前記中心軸と前記コンデンサレンズの光軸とを平行にシフトさせることによって、前記液晶装置に入射する光の角度が規制されてなることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項3】 請求項2に記載のプロジェクタにおいて、

前記投写レンズの光軸が、前記コンデンサレンズの光軸と同じ方向に、前記コンデンサレンズに入射する光の中心軸に対して平行にシフトしていることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項4】 請求項1に記載のプロジェクタにおいて、

さらに、前記ベース基板の光入射側に前記画素電極と対応する複数のレンズを備えたマイクロレンズアレイが設けられ、

前記マイクロレンズアレイに入射する光の中心軸と前記マイクロレンズアレイの中心とが一致している場合に前記駆動素子に当たる光の入射角度を小さくするように、前記マイクロレンズアレイに入射する光の中心軸と、前記マイクロレンズアレイの中心とをシフトさせることによって、前記液晶装置に入射する光の角度が規制されてなることを特徴とす

るプロジェクタ。

【請求項 5】 請求項 4 に記載のプロジェクタにおいて、
前記マイクロレンズアレイは、前記対向基板上に設けられていることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 6】 請求項 4 または 5 に記載のプロジェクタにおいて、
前記投写レンズの光軸が、前記マイクロレンズアレイの中心と同じ方向に、前記マイクロレンズアレイに入射する光の中心軸に対して平行にシフトしていることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 7】 請求項 1 に記載のプロジェクタにおいて、
前記対向基板の法線と前記光源の光軸とが平行である場合に前記駆動素子に当たる光の入射角度を小さくするように、前記光源の光軸を前記対向基板の法線に対して傾けることによって、前記液晶装置に入射する光の角度が規制されてなることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 8】 請求項 7 に記載のプロジェクタにおいて、
前記投写レンズの光軸は、前記光源の光軸と同じ方向に、前記対向基板の法線に対して平行にシフトしていることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 9】 請求項 7 または 8 に記載のプロジェクタにおいて、
さらに、前記ベース基板の光入射側に、前記画素電極と対応する複数のレンズを備えたマイクロレンズアレイが設けられていることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 10】 請求項 9 に記載のプロジェクタにおいて、
前記複数のレンズの光軸は、前記液晶装置の画素の中心に対して、前記光源の側に平行にシフトしていることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 11】 請求項 9 または 10 に記載のプロジェクタにおいて、
前記マイクロレンズアレイは、前記対向基板上に設けられていることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 12】 請求項 1 ～ 11 のいずれかに記載のプロジェクタにおいて、
前記液晶装置に入射する光の中心軸は、前記液晶装置の明視方向と一致していることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 13】 請求項 1 ～ 11 のいずれかに記載のプロジェクタにおいて、

さらに、前記液晶装置の光入射側に、前記液晶装置に入射する光の中心軸と前記液晶装置の明視方向とを一致させる視角補償フィルムを設けることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 14】 請求項 1～11 のいずれかに記載のプロジェクタにおいて、

さらに、前記液晶装置の光射出側に、前記液晶装置から射出される光の中心軸と前記液晶装置の明視方向とを一致させる視角補償フィルムを設けることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 15】 請求項 1～11 のいずれかに記載のプロジェクタにおいて、

さらに、前記液晶装置の光入射側と光射出側とに、それぞれ視角補償フィルムを設けることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 16】 請求項 1～15 のいずれかに記載のプロジェクタにおいて、

前記ベース基板には、さらに、走査線と、前記走査線と交差すると共に前記ベース基板上で前記走査線よりも上方に位置するデータ線と、が設けられ、

前記駆動素子は、前記データ線及び前記走査線に接続されており、チャネル領域を含むと共に前記基板上で前記走査線よりも下方に位置する半導体層を有してなることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 17】 請求項 1～16 のいずれかに記載のプロジェクタにおいて、

前記光源と、前記液晶装置との間には、前記光源から射出された光を複数の色光に分離する色分離光学系が設けられていることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 18】 請求項 17 に記載のプロジェクタにおいて、

前記液晶装置は、前記複数の色光に対応して複数設けられていることを特徴とするプロジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】

本発明は、アクティブ方式の液晶装置を備えたプロジェクタに関する。

【従来の技術】

アクティブ方式の液晶装置は、プロジェクタに良く利用されている。かかる液晶装置は、画素毎に駆動素子としての薄膜トランジスタ (TFT) やダイオード等を有し、画像情報 (画像信号) に応じて入射する光を変調することにより画像を形成する。

そして、一般的なプロジェクタは、光源から出射された偏りのない光を所定の直線偏光光

図 2 2 は、液晶装置の光入射面側からの透視図であり、液晶装置の一部分を拡大して示す図である。また、図 2 3、図 2 4 はそれぞれ図 2 1 の F-F' 線および G-G' 線の断面図である。なお、図 2 2 ~ 2 4 では、説明をわかりやすくするために、液晶装置に含まれる構成素子の一部のみを、模式的に示してある。液晶装置は、ガラス等からなるベース基板 1 と対向基板 2 との間に液晶 5 が封入された構成となっている。ベース基板 1 の液晶 5 側の面上には薄膜トランジスタ (TFT) やダイオード等からなる駆動素子 3 が形成されている。また、液晶装置には、遮光マスク 6 がマトリックス状に形成されており、遮光マスク 6 以外の部分が開口部 4 となる。

この液晶装置の開口部 4 に入射する光には一定の拡がりがあるため、図 2 3、図 2 4 に示すように、開口部 4 に垂直に入射する光 B 1 ~ B 4 のほかに、遮光マスク 6 にて遮られることなく斜めに入射する光 A 1 ~ A 4、C 1 ~ C 4 が存在する。この斜めに入射する光 A 1 ~ A 4、C 1 ~ C 4 のうち、駆動素子 3 から離れる方向に入射する光 C 1、A 2、C 3、A 4 はあまり問題とならないが、駆動素子 3 の方へ向かっていく光 A 1、C 2、A 3、C 4 が問題となる。図 2 3、図 2 4 に示したように、光 A 1、C 4 が駆動素子 3 に当たるような状態になると、駆動素子 3 の損傷、劣化、あるいは誤動作といった問題を引き起こし、投写画像の品質の低下を招いてしまう。

本発明は、かかる課題を解決するためになされたもので、安価で、しかも簡単な方法で入射光が直接駆動素子に当たる危険性を回避するようにして、投写画像の品質を向上させることを目的とする。

本発明の液晶装置は、光源と、前記光源から射出された光を変調する液晶装置と、前記

液晶装置によって変調された光を投写する投写レンズと、を備えたプロジェクタであって、前記液晶装置は、マトリクス状に配置された複数の画素電極と、前記画素電極毎に設けられると共に前記画素電極と電気的に接続される駆動素子と、が設けられたベース基板と、前記駆動素子の少なくとも一部を覆う遮光マスクが設けられた対向基板と、前記ベース基板と前記対向基板との間に設けられる液晶と、を備え、前記液晶装置に入射する光が、前記駆動素子に当たらないような角度に規制されてなることを特徴とするものである。

本発明によれば、液晶装置に入射する光が駆動素子に当たらないような角度に規制されているので、駆動素子の損傷、破壊、誤作動を引き起こすことはない。したがって、投写画像の品質向上を図ることが可能となる。

本発明のプロジェクタにおいて、液晶装置の光入射側にコンデンサレンズが設けられている場合には、前記コンデンサレンズに入射する光の中心軸と前記コンデンサレンズの光軸とが一致している場合に前記駆動素子に当たる光の入射角度を小さくするように、前記中心軸と前記コンデンサレンズの光軸とを平行にシフトさせることによって、前記液晶装置に入射する光の角度を規制することが可能である。このようにすれば、容易に、上記課題を解決することが可能である。

また、このとき、投写レンズの光軸を、前記コンデンサレンズの光軸と同じ方向に、前記コンデンサレンズに入射する光の中心軸に対して平行にシフトさせれば、変調された光を効率よく投写レンズに取り込むことができるため、光の利用効率を高めることが可能である。

また、本発明のプロジェクタにおいて、前記ベース基板の光入射側に前記画素電極と対応する複数のレンズを備えたマイクロレンズアレイが設けられている場合には、前記マイクロレンズアレイに入射する光の中心軸と前記マイクロレンズアレイの中心とが一致している場合に前記駆動素子に当たる光の入射角度を小さくするように、前記マイクロレンズアレイに入射する光の中心軸と、前記マイクロレンズアレイの中心とをシフトさせることによって、前記液晶装置に入射する光の角度を規制することが可能である。このようにすれば、容易に上記課題を解決することが可能である。

このとき、前記マイクロレンズアレイを前記対向基板上に設けるようにすれば、マイクロレンズアレイと対向基板との間の界面を減らすことが可能となる。よって、この界面における光の損失を防ぐことができ、光の利用効率を高めることが可能となる。

また、投写レンズの光軸を、前記マイクロレンズアレイの光軸と同じ方向に、前記マイクロレンズアレイに入射する光の中心軸に対して平行にシフトさせれば、変調された光を効率よく投写レンズに取り込むことが出来るため、光の利用効率を高めることが可能である。また、投写画像が台形に歪む現象も防止できる。

さらに、本発明のプロジェクタにおいて、前記対向基板の法線と前記光源の光軸とが平行である場合に前記駆動素子に当たる光の入射角度を小さくするように、前記光源の光軸を前記対向基板の法線に対して傾けることによって、前記液晶装置に入射する光の角度を規制することも可能である。

また、このとき、前記投写レンズの光軸を、前記光源の光軸と同じ方向に、前記対向基板の法線に対して平行に傾ければ、変調された光を効率よく投写レンズに取り込むことが出来るため、光の利用効率を高めることが可能である。

また、このとき、前記ベース基板の光入射側に、前記画素電極と対応する複数のレンズを備えたマイクロレンズアレイを設けることも可能である。このように、マイクロレンズを設ける場合、個々のマイクロレンズの光軸を、液晶装置の個々の画素の中心に対して光源の側に平行にシフトさせれば、入射光が遮光マスクによって遮られるのを防ぐことができ、投写画像の明るさの低下を低減することができる。さらに、前記マイクロレンズアレイを前記対向基板上に設けるようにすれば、マイクロレンズアレイと対向基板との間の界面を減らすことが可能となる。よって、この界面における光の損失を防ぐことができ、光の利用効率をより一層高めることが可能となる。

さらに、本発明のプロジェクタにおいて、前記液晶装置に入射する光の中心軸は、前記液晶装置の明視方向と一致していることが好ましい。また、液晶装置に入射する光の中心軸が液晶装置の明視方向と一致していない場合は、液晶装置の光入射側あるいは光射出側に視角補償フィルムを設けることによって、液晶装置に入射する光や液晶装置から射出される光の中心軸と液晶装置の明視方向とを一致させることが好ましい。このような構成を採用すれば、投写された画像のコントラストを高めることが可能となり、投写画像の品質をより向上させることができる。

また、液晶装置の光入射側と光射出側の双方に視角補償フィルムを設ければ、液晶装置の視角依存性が低くなり、投写画像の明るさや色調の均一性を高めることが可能となる。

本発明のプロジェクタに採用される液晶装置は、駆動素子として薄膜トランジスタを備

えた液晶装置であることが好ましい。この場合、前記ベース基板には、さらに、走査線と、前記走査線と交差すると共に前記ベース基板上で前記走査線よりも上方に位置するデータ線と、が設けられることとなる。また、前記駆動素子は、前記データ線及び前記走査線に接続され、チャンネル領域を含むと共に前記基板上で前記走査線よりも下方に位置する半導体層を有することとなる。

さらに、本発明のプロジェクタは、前記光源と前記液晶装置との間に、前記光源から射出された光を複数の色光に分離する色分離光学系が設けられたカラー表示が可能なプロジェクタに応用することが可能である。本発明のプロジェクタをこのようなカラー表示が可能なプロジェクタに応用すれば、鮮明なカラー画像を提供することが可能となる。

また、このような色分離光学系を用いたプロジェクタの場合、前記液晶装置は、前記複数の色光に対応して複数設けられていることが好ましい。このように、液晶装置を複数設けるようにすれば、解像度をより上げることが可能となるので、より鮮明で品質の高いカラー画像を提供することが可能となる。

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。なお、以下の説明では、特に説明のない限り、光の進行方向を z 方向、この z 方向からみて12時の方向を y 方向、3時の方向を x 方向とする。

A: プロジェクタの光学系

まず、プロジェクタの一実施形態を図1に示す。同図はこのプロジェクタの光学系を示す概略平面図である。

プロジェクタ100の一実施形態によれば、光学系として、光源装置20、画像形成光学系30、投写レンズ40の3つの主要な部分を備えてなる。また、液晶ライトバルブ410R、410G、410Bは、それぞれ、液晶装置としての液晶パネル411R、411G、411Bと、その光入射面側および光出射面側に配置された入射側偏光板412R、412G、412Bおよび出射側偏光板413R、413G、413Bとを備え、さらに、緑色光用の液晶ライトバルブ410G以外の赤および青色光用の液晶ライトバルブ410R、410Bは、それぞれ、光出射側に $\lambda/2$ 位相差板414R、414Bを備えている。なお、以下の説明では、液晶ライトバルブ410R、410G、410Bをまとめて「液晶ライトバルブ410」と、液晶パネル411R、411G、411Bをまとめて「液晶

パネル４１１」と、入射側偏光板４１２Ｒ、４１２Ｇ、４１２Ｂをまとめて「偏光板４１２」と、出射側偏光板４１３Ｒ、４１３Ｇ、４１３Ｂをまとめて「偏光板４１３」と呼ぶこともある。

画像形成光学系３０は、後述するインテグレート光学系３００と、ダイクロイックミラー３８２、３８６、反射ミラー３８４を有する色光分離光学系３８０と、入射側レンズ３９２、リレーレンズ３９６、反射ミラー３９４、３９８を有するリレー光学系３９０とを備え、さらに、コンデンサレンズとしての３枚のフィールドレンズ４００Ｒ、４００Ｇ、４００Ｂと、３つの液晶ライトバルブ４１０Ｒ、４１０Ｇ、４１０Ｂと、色光合成光学系であるクロスダイクロイックプリズム４２０とを備えている。なお、以下の説明では、フィールドレンズ４００Ｒ、４００Ｇ、４００Ｂをまとめて「フィールドレンズ４００」と呼ぶこともある。

光源装置２０は、画像形成光学系３０の第１レンズアレイ３２０の入射面側に配置され、内部に複数のレンズを備えた投写レンズ４０は、ズーム機構を備え、画像形成光学系３０のクロスダイクロイックプリズム４２０の光出射面側に配置される。

図２は、図１に示すプロジェクタの照明領域である３枚の液晶パネルを照明する照明光学系を示す説明図である。この照明光学系は、光源装置２０に備えられた光源２００と、画像形成光学系３０に備えられたインテグレート光学系３００とを備える。インテグレート光学系３００は、第１レンズアレイ３２０と、第２レンズアレイ３４０、遮光板３５０および偏光変換素子アレイ３６０と、重畳レンズ３７０とを有している。

なお、図２では、説明を容易にするため、照明光学系の機能を説明するための主要な構成要素のみを示している。

光源２００は、光源ランプ２１０と凹面鏡２１２とを備える。光源ランプ２１０から出射された放射状の光線（放射光）は、凹面鏡２１２によって反射されて光源光軸に略平行な光線束として第１レンズアレイ３２０の方向に出射される。

ここで、光源ランプ２１０としては、ハロゲンランプやメタルハライドランプ、高圧水銀ランプを用いることができ、凹面鏡２１２としては、放物面鏡や楕円面鏡を用いることが好ましい。なお、楕円面鏡を用いる場合は、凹面鏡２１２の射出側に平行化レンズを配置する。

図３は、第１レンズアレイ３２０の外観を示す正面図（Ａ）および側面図（Ｂ）である。

この第1レンズアレイ320は、矩形状の輪郭を有する小レンズ321が、y方向にN×2列（ここではN=4）、x方向にM行（ここではM=10）のマトリックス状に配列されたもので、各小レンズ321をz方向から見た外形形状は、各液晶パネル411R、411G、411Bの形状とほぼ相似形をなすように設定されている。例えば、液晶パネルの画像形成領域のアスペクト比（横と縦の寸法の比率）が4：3であるならば、各小レンズ321のアスペクト比も4：3に設定される。このように第1レンズアレイ320は、光源ランプ210から出射された略平行な光線束を複数の部分光線束に分割して出射する機能を有する。

第2レンズアレイ340は、第1レンズアレイ320から出射された複数の部分光線束が2つの偏光変換素子アレイ361、362の偏光分離膜366上に集光されるように導く機能を有し、第1レンズアレイ320を構成するレンズ数と同数の小レンズ341から構成される。なお、第1レンズアレイ320および第2レンズアレイ340のレンズの向きは、+z方向あるいは−z方向のどちらを向いてもよく、また、図2に示すように互いに異なる方向を向いていてもよい。

偏光変換素子アレイ360は、偏りのない照明光を効率よく利用するために直線偏光光を発生させる偏光発生光学系を構成するもので、ここでは図2に示すように2つの偏光変換素子アレイ361、362が光軸を挟んで対称な向きの配置としているが、同じ向きに配列された1つの偏光変換素子アレイを用いてもよい。図4は、一方の偏光変換素子アレイ361の外観を示す斜視図である。偏光変換素子アレイ361は、複数の偏光ビームスプリッタからなる偏光ビームスプリッタアレイ363と、偏光ビームスプリッタアレイ363の光出射面の一部に選択的に配置された $\lambda/2$ 位相差板364（ λ は光の波長）とを備えている。偏光ビームスプリッタアレイ363は、それぞれ断面が平行四辺形の柱状の複数の透光性部材365が、順次貼り合わされた形状を有している。透光性部材365の界面には、偏光分離膜366と反射膜367とが交互に形成されている。 $\lambda/2$ 位相差板364は、偏光分離膜366あるいは反射膜367の光の出射面のx方向の写像部分に、選択的に貼り付けられる。この例では、偏光分離膜366の光の出射面のx方向の写像部分に $\lambda/2$ 位相差板364を貼り付けている。なお、偏光分離膜366には誘電体多層膜が用いられ、反射膜367には誘電体多層膜や金属膜が用いられる。

偏光変換素子アレイ361は、入射された光束を1種類の直線偏光光（例えば、s偏光

光やp偏光光)に変換して出射する機能を有する。図5は、偏光変換素子アレイ361の作用を示す模式図である。偏光変換素子アレイ361の入射面に、s偏光成分とp偏光成分とを含む偏りのない光が入射すると、この入射光は、まず、偏光分離膜366によってs偏光光とp偏光光に分離される。s偏光光は、偏光分離膜366によってほぼ垂直に反射され、反射膜367によってさらに反射されてから出射される。一方、p偏光光は、偏光分離膜366をそのまま透過する。偏光分離膜366を透過したp偏光光の出射面には、 $\lambda/2$ 位相差板364が配置されており、このp偏光光がs偏光光に変換されて出射する。従って、偏光変換素子アレイ361を通過した光は、そのほとんどがs偏光光となって出射される。なお、偏光変換素子アレイ361から出射される光をp偏光光としたい場合には、 $\lambda/2$ 位相差板364を、反射膜367によって反射されたs偏光光が出射する出射面に配置すればよい。また、偏光方向を揃えられる限り、 $\lambda/4$ 位相差板を用いたり、所望の位相差板をP偏光光とS偏光光の出射面の双方に設けたりしてもよい。

上記偏光変換素子アレイ361のうち、隣り合う1つの偏光分離膜366および1つの反射膜367を含み、さらに1つの $\lambda/2$ 位相差板364で構成される1つのブロックを、1つの偏光変換素子368とみなすことができる。偏光変換素子アレイ361は、このような偏光変換素子368が、x方向に複数列配列されたものである。

なお、偏光変換素子アレイ362も偏光変換素子アレイ361と全く同様の構成であるので、その説明は省略する。

遮光板350は、図2に示すように、偏光変換素子アレイ360の光入射面側に配置され、第1レンズアレイ320から偏光分離膜366への入射光量を調節する働きをするものである。そのため、遮光部351と開口部352がストライプ状に配列されたものとなっている。すなわち、遮光板350は、偏光変換素子アレイ360(361、362)を構成する各透光性部材365の光入射面に対応させて、その光入射面幅とほぼ同じ幅を有する遮光部351と光を通過させる開口部352とを交互に形成してなる板状体である。遮光部351と開口部352は、第1レンズアレイ320から出射された部分光線束が偏光変換素子アレイ360の偏光分離膜366のみに入射し、反射膜367には入射しないように配列されている。

第1レンズアレイ320から出射された複数の部分光線束は、上記のように、偏光変換素子アレイ360によって各部分光線束ごとに2つの部分光線束に分離され、かつ、 $\lambda/$

2位相差板364によってそれぞれ波長の位相が揃ったほぼ1種類の直線偏光光（s偏光光とs偏光光、あるいはp偏光光とp偏光光）に変換される。このような1種類の直線偏光光からなる複数の部分光線束は、図2に示す重畳レンズ370によって各液晶ライトバルブ410の照明領域上で重畳される。このとき、照明領域を照射する光の強度分布はほぼ均一となっている。

上記のように構成された照明光学系は、偏光方向の揃った照明光（例えば、s偏光光とs偏光光）を出射し、色光分離光学系380およびリレー光学系390を介して、各液晶パネル411R、411G、411Bを照明する。

画像形成光学系30における色光分離光学系380は、2枚のダイクロイックミラー382、386と、反射ミラー384を備えており、照明光学系から出射される光線束を、赤（R）、緑（G）、青（B）の3色の色光に分離する機能を有する。第1ダイクロイックミラー382は、照明光学系から出射された光の赤色光成分を透過させるとともに、青色光成分と緑色光成分とを反射する。第1ダイクロイックミラー382を透過した赤色光Rは、反射ミラー384で反射されて、クロスダイクロイックプリズム420へ向けて出射される。反射ミラー384により反射された赤色光Rは、さらにフィールドレンズ（コンデンサレンズ）400Rを通過して赤色光用の液晶ライトバルブ410Rに達する。フィールドレンズ400Rは、照明光学系の第1レンズアレイ320から出射される各部分光線束をその中心軸に対して平行に変換するものである。なお、他の液晶ライトバルブ410G、410Bの光入射面側に設けられたフィールドレンズ（コンデンサレンズ）400G、400Bについても同様である。

第1ダイクロイックミラー382で反射された緑色光Gと青色光Bのうち、緑色光Gは第2ダイクロイックミラー386によって反射され、クロスダイクロイックプリズム420へ向けて出射される。第2ダイクロイックミラー386により反射された緑色光Gは、さらにフィールドレンズ400Gを通過して緑色光用の液晶ライトバルブ410Gに達する。一方、第2ダイクロイックミラー386を透過した青色光Bは、色光分離光学系380から出射されて、リレー光学系390に入射する。

リレー光学系390に入射した青色光Bは、リレー光学系390に備えられた入射側レンズ392、反射ミラー394、リレーレンズ396、反射ミラー398およびフィールドレンズ400Bを経由して青色光用の液晶ライトバルブ410Bに達する。なお、青色

光Bにリレー光学系390が用いられているのは、青色光Bの光路の長さが他の色光R、Gの光路の長さよりも長いためであり、光の拡散等による光の利用効率の低下を防止するためである。すなわち、入射側レンズ392に入射した部分光線束をそのまま、フィールドレンズ400Bに伝えるためである。

上記のように色光分離光学系380により分離され、3つの液晶ライトバルブ410R、410G、410Bに入射した各色光は、与えられた画像情報（画像信号）に従って変調されて各色光の画像を生成する。

まず、赤色光用の液晶ライトバルブ410Rについて説明すると、この液晶ライトバルブ410Rは、液晶パネル411Rと、入射側偏光板412Rと、出射側偏光板413Rと、 $\lambda/2$ 位相差板414Rとを備えている。そして、入射側偏光板412Rおよび出射側偏光板413Rは、それぞれ図示しないガラス基板に貼り付けられている。また、入射側偏光板412Rと出射側偏光板413Rとは偏光軸が互いに直交するように配置されている。従って、入射側偏光板412Rはs偏光光を透過するs偏光透過用偏光板であり、出射側偏光板413Rはp偏光光を透過するp偏光透過用偏光板である。

液晶ライトバルブ410Rに入射するs偏光の赤色光Rは、ガラス基板（図示せず）とこれに貼り付けられた入射側偏光板412Rとをほぼそのまま透過して、液晶パネル411Rに入射する。液晶パネル411Rは、入射したs偏光光の一部をp偏光光に変換し、光出射面側に配置された出射側偏光板413Rによりガラス基板（図示せず）を介して、p偏光光のみが透過する。このように出射側偏光板413Rおよびガラス基板を透過したp偏光光は、 $\lambda/2$ 位相差板414Rに入射し、この $\lambda/2$ 位相差板414Rにおいてs偏光光に変換されてクロスダイクロイックプリズム420へ出射される。

緑色光用の液晶ライトバルブ410Gは、液晶パネル411Gと、入射側偏光板412Gと、出射側偏光板413Gとを備えている。入射側偏光板412Gおよび出射側偏光板413Gは、それぞれ図示しないガラス基板に貼り付けられている。また、入射側偏光板412Gと出射側偏光板413Gとは偏光軸が互いに直交するように配置されている。

この液晶ライトバルブ410Gに入射するs偏光の緑色光Gは、ガラス基板（図示せず）と入射側偏光板412Gとをほぼそのまま透過し、液晶パネル411Gに入射する。液晶パネル411Gは、入射したs偏光光の一部をp偏光光に変換し、光出射面側に配置された出射側偏光板413Gによりガラス基板（図示せず）を介して、p偏光光のみが透過す

る。このp偏光光はそのままダイクロイックプリズム420へ出射される。

青色光用の液晶ライトバルブ410Bは、上記赤色光用の液晶ライトバルブ410Rと同様の構成であり、液晶パネル411Bと、入射側偏光板412Bと、出射側偏光板413Bと、 $\lambda/2$ 位相差板414Bとを備えている。液晶ライトバルブ410Bの作用は赤色光の場合と同様であるので説明は省略する。

クロスダイクロイックプリズム420は、液晶ライトバルブ410R、410G、410Bを透過して変調された3色の色光（変調光線束）を合成してカラー画像をあらわす合成光を生成する。クロスダイクロイックプリズム420には、赤色反射膜421と青色反射膜422が、4つの直角プリズムの界面に略X字状に形成されている。赤色反射膜421は赤色光を選択して反射する誘電体多層膜によって形成されており、青色反射膜422は青色光を選択して反射する誘電体多層膜によって形成されている。これらの赤色反射膜421と青色反射膜422によって3色の色光が合成されて、カラー画像をあらわす合成光が生成される。

なお、クロスダイクロイックプリズム420に形成された2つの反射膜421、422の反射特性は、s偏光光の方がp偏光光よりも優れており、逆に、透過特性は、p偏光光の方がs偏光光よりも優れているため、2つの反射膜421、422で反射すべき光をs偏光光とし、2つの反射膜421、422を透過すべき光をp偏光光としている。これは、クロスダイクロイックプリズム420での光の利用効率を高めるためである。そのため、少なくとも赤色光、青色光に1枚の $\lambda/2$ 位相差板を入れる。その場所は、液晶ライトバルブの前後（入射側あるいは出射側）どちらでもよい。さらに、偏光板と貼り付けて用いてもよい。

クロスダイクロイックプリズム420で生成された合成光は、投写レンズ40の方向に出射される。投写レンズ40は、クロスダイクロイックプリズム420から出射された合成光を拡大投写して、スクリーン（図示せず）上にカラー画像を表示する。

B. 液晶パネルの構成

次に、液晶パネル411R、411G、411Bの構成の一例について、図6から図10を参照して説明する。

図6は、液晶パネル411を構成するベース基板510を、その上に形成された各構成要素と共に、対向基板520の側から見た平面図であり、図7は、図6のH-H'断面図

である。

図7に示されたように、液晶パネル411は、光射出側の基板となるベース基板510と、光入射側の基板となる対向基板520と、を備えている。ベース基板510と対向基板520とはシール材552によって固着されている。ベース基板510と対向基板520とシール材552とによって囲われた空間には、液晶550が密封されている。ベース基板510は、例えば石英基板やガラス基板やシリコン基板からなり、対向基板520は、例えばガラス基板や石英基板からなる。液晶550は、例えば一種又は数種類のネマティック液晶を混合した液晶からなる。液晶550は、後に詳しく説明する画素電極59aからの電界が印加されていない状態で、配向膜516及び522により、所定の配向状態をとる。シール材552は、例えば光硬化性樹脂や熱硬化性樹脂からなる接着剤である。シール材552には、両基板間の距離を所定値とするためのグラスファイバー或いはガラスビーズ等のギャップ材が混入されている。

図6に示されたように、ベース基板510の上には、シール材552がその縁に沿って設けられており、その内側に並行して、画像表示領域の周辺を規定する額縁としての第3遮光膜553が設けられている。第3遮光膜553の材料としては、不透明な高融点金属であるTi、Cr、W、Ta、Mo及びPb等を少なくとも一つ含む、金属単体、合金、金属シリサイド等が挙げられる。

シール材552の外側の領域には、データ線56aに画像信号を所定タイミングで供給することによりデータ線56aを駆動するデータ線駆動回路501及び外部回路接続端子502が、ベース基板510の一辺に沿って設けられている。また、走査線53aに走査信号を所定タイミングで供給することにより走査線53aを駆動する走査線駆動回路504が、この一辺に隣接する2辺に沿って設けられている。走査線53aに供給される走査信号の遅延が問題にならないのならば、走査線駆動回路504は片側だけでも良いことは言うまでもない。また、データ線駆動回路501を画像表示領域の辺に沿って両側に配列してもよい。更に、ベース基板510の残る一辺には、画像表示領域の両側に設けられた走査線駆動回路504間をつなぐための複数の配線505が設けられている。また、対向基板520のコーナー部の少なくとも1箇所には、ベース基板510と対向基板520との間で電気的な導通をとるための上下導通材506が設けられている。尚、ベース基板510上には、これらのデータ線駆動回路501、走査線駆動回路504等に加えて、複数

のデータ線56aに画像信号を所定のタイミングで印加するサンプリング回路、複数のデータ線56aに所定電圧レベルのプリチャージ信号を画像信号に先行して各々供給するプリチャージ回路、製造途中や出荷時の当該電気光学装置の品質、欠陥等を検査するための検査回路等を形成してもよい。

データ線駆動回路501及び走査線駆動回路504をベース基板510の上に設ける代わりに、例えばTAB (Tape Automated Bonding)基板上に実装された駆動用LSIに、ベース基板510の周辺部に設けられた異方性導電フィルムを介して電氣的及び機械的に接続するようにしてもよい。

第3遮光膜553よりも内側の領域は、画像表示領域となる。図8は、液晶パネル411の画像表示領域を構成する各種素子、配線等の等価回路である。液晶パネル411の画像表示領域には、マトリクス状に、複数の画素電極59aが設けられている。また、画素電極59a毎に、画素電極59aを制御するための駆動素子であるTFT530が形成されており、画像信号S1、S2、…、Snが供給されるデータ線56aが、当該TFT530のソースに電氣的に接続されている。また、TFT530のゲートに走査線53aが電氣的に接続されており、所定のタイミングで、走査線53aに走査信号G1、G2、…、Gmを印加するように構成されている。画素電極59aは、TFT530のドレインに電氣的に接続されている。TFT530のスイッチを一定期間だけ閉じることにより、データ線56aから供給される画像信号S1、S2、…、Snを所定のタイミングで書き込むことができる。画素電極59aを介して液晶550(図7、図10)に書き込まれた所定レベルの画像信号S1、S2、…、Snは、対向基板520(図7、図10)に形成された対向電極521(図7、図10)との間で一定期間保持される。液晶550(図7、図10)は、印加される電圧レベルにより分子集合の配向や秩序が変化することにより、光を変調し、階調表示を可能にする。ここで、保持された画像信号がリークするのを防ぐために、画素電極59aと対向電極521(図7、図10)との間に形成される液晶容量と並列に、蓄積容量570を設けてある。

図9は、データ線、走査線、画素電極等が形成されたベース基板510の相隣接する複数の画素群の平面図であり、図10は、図9のI-I'断面図である。尚、図10においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならしめてある。

図9、図10に示されたように、ベース基板510上には、マトリクス状に複数の透明な画素電極59a（点線部59aにより輪郭が示されている）が設けられている。画素電極59aは、例えば、ITO（Indium Tin Oxide）膜などの透明導電性薄膜からなる。

また、画素電極59aの縦横の境界に沿って、データ線56a、走査線53a、及び容量線53bが設けられている。本実施形態では、データ線56aは、Al等の低抵抗な金属膜や金属シリサイド等の合金膜などの遮光性且つ導電性の薄膜から構成されている。

走査線53a及び容量線53b上に設けられた第1層間絶縁膜581には、高濃度ソース領域51dへ通じるコンタクトホール55及び高濃度ドレイン領域51eへ通じる第1コンタクトホール58aが各々形成されている。なお、容量線53bは、第1コンタクトホール58aが形成されたデータ線56aと交差する領域において、第1コンタクトホール58aを避けるように括れて形成されている。すなわち、容量線53bは、第1コンタクトホール58aと電気的な接触を持たないように構成されている。

第1層間絶縁膜581上には、第1コンタクトホール58aを介して高濃度ドレイン領域51eに接続された第1バリア層580と、コンタクトホール518aを介して容量線53bと接続された第2バリア層585とが形成されている。第2バリア層585は、第1バリア層580と同一の膜であり、容量線53bにおけるデータ線56aに沿って伸びる部分に重ねられている。第2バリア層585と容量線53bとは、コンタクトホール518aを介して電気的に接続されている。第1バリア層580や第2バリア層585の具体的な材料としては、不透明な高融点金属であるTi、Cr、W、Ta、Mo及びPb等を少なくとも一つ含む、金属単体、合金、金属シリサイド等が挙げられる。これらから構成すれば、高融点金属と画素電極59aを構成するITO膜とが接触しても高融点金属が腐食することはないため、第1バリア層580及び画素電極59a間で良好に電気的な接続がとれる。但し、第1バリア層580や第2バリア層585は、導電性のポリシリコン膜から構成してもよい。この場合でも、蓄積容量570を増加させる機能及び中継機能は十分に発揮し得る。この場合には特に、第1層間絶縁膜581との間で熱等によるストレスが発生しにくくなるので、クラック防止に役立つ。

第1バリア層580並びに第2バリア層585の上には、第2層間絶縁膜54が形成されており、その上に、データ線56aが形成されている。

更に、データ線56a及び第2層間絶縁膜54上には、第1バリア層580への第2コ

ンタクトホール58bが形成された第3層間絶縁膜57が形成されている。画素電極59aは、このように構成された第3層間絶縁膜57の上面に設けられている。

ベース基板510上の最も液晶側の位置には、ラビング処理等の所定の配向処理が施された配向膜516が設けられている。配向膜516は、例えば、ポリイミド薄膜などの有機薄膜からなる。

ベース基板510上において、走査線53aとデータ線56aとが交差する箇所には、夫々、チャネル領域51a'に走査線53aが対向配置されたTFT530が形成される。TFT530は、ゲート電極を構成する走査線53aと、当該走査線53aからの電界によりチャネルが形成される半導体層51aのチャネル領域51a'と、走査線53aと半導体層51aとを絶縁する絶縁薄膜52と、ソース電極を構成するデータ線56aと、半導体層51aの低濃度ソース領域51b及び低濃度ドレイン領域51cと、半導体層51aの高濃度ソース領域51d並びに高濃度ドレイン領域51eと、を備えている。半導体層51aは、ポリシリコン膜等によって形成される。チャネル領域51a'は、走査線53aとデータ線56aの交差領域に対応して配向されている。また半導体層51aからなる高濃度ソース領域51d、低濃度ソース領域51b、チャネル領域51a'、低濃度ドレイン領域51c及び高濃度ドレイン領域51eは、データ線56aに重なるように、しかもデータ線に覆われるように配置されている。走査線53aを挟んで一方側に伸びるデータ線56aの下方に、高濃度ソース領域51dと低濃度ソース領域51bが配置され、他方側に伸びるデータ線56aの下方に、低濃度ドレイン領域51cと高濃度ドレイン領域51eが配置されている。高濃度ドレイン領域51eは、第1コンタクトホール58aと第1バリア層580とを介して画素電極59aに接続されている。一方、高濃度ソース領域51dは、第3コンタクトホール55を介してデータ線56aに電氣的に接続されている。本実施形態の液晶パネル411R、411G、411Bでは、非表示領域となるデータ線56aに重なるように、第1コンタクトホール58aと第3コンタクトホール55を形成することで、コンタクトホールによる開口率の低下を防ぐとともに、コンタクトホールの存在により各画素の開口領域に不規則な凹凸が発生するのを防いでいる。さらに、半導体層51aの一部をデータ線56aに重なるように配置することにより、データ線56aを、対向基板520側からの入射光がTFT530へ侵入するのを防ぐ遮光マスクの一部として用いている。

また、図9及び図10に示すように、ベース基板510上には、蓄積容量570が形成される。蓄積容量570は、第2容量電極としての容量線53bと、絶縁薄膜52と、絶縁薄膜52を介して容量線53bと対向配置された第1容量電極51fとによって構成される。さらに、蓄積容量570は、容量線53bと、第1層間絶縁膜581と、第1層間絶縁膜を介して容量線53bと対向配置された第1バリア層580の一部とによっても構成される。このように、容量線53bの下側のみならず、容量線53bの上側にも蓄積容量570を構築しているため、限られた領域を有効利用して、大きな蓄積容量570を形成することができる。なお、容量線53bは、走査線53aと同一の導電性ポリシリコン膜によって構成されている。容量電極51fは、半導体層51aのドレイン領域51eから延設されている。容量線53bには、液晶パネルを駆動するための周辺回路（例えば、走査線駆動回路、データ線駆動回路等）に供給される負電源、正電源等の定電位源、接地電源、対向電極に供給される定電位源のうち、最適な定電位が供給されているため、第1容量電極51f及びバリア層580との間で安定した蓄積容量570を構築することができる。

更に図10に示すように、TFT530に各々対向する位置において、ベース基板510とTFT530との間には、第1遮光膜511が設けられている。より具体的に説明すると、図9に示されたように、第1遮光膜511は、夫々、走査線53aに沿って縞状に形成されていると共に、データ線56aと交差する箇所が図中下方に幅広に形成されており、この幅広の部分により各TFTのチャネル領域51a'及びその隣接領域をベース基板側から見て覆う位置に設けられている。この第1遮光膜511は、ベース基板510側からの反射光等が光に対して励起しやすいTFT530のチャネル領域51a'や低濃度ソース領域51b、低濃度ドレイン領域51cに入射するのを防いで、光に起因したリーク電流の発生によりTFT530の特性が変化するのを防止するために設けられている。第1遮光膜511は、好ましくは不透明な高融点金属であるTi（チタン）、Cr（クロム）、W（タングステン）、Ta（タンタル）、Mo（モリブデン）及びPb（鉛）等を少なくとも一つ含む、金属単体、合金、金属シリサイド等から構成される。第1遮光膜511は、液晶パネルを駆動するための周辺回路（例えば、走査線駆動回路、データ線駆動回路等）に供給される負電源や、正電源等の定電位源、接地電源、対向電極に供給される定電位源のうち、最適な定電位と電気的に接続するようにすると良い。このように、第1

遮光膜 511 を定電位に固定することにより T F T 530 の誤動作を防ぐことができる。

更に、第 1 遮光膜 511 と複数の T F T 530 との間には、下地絶縁膜 512 が設けられている。下地絶縁膜 512 は、T F T 530 を構成する半導体層 51a を第 1 遮光膜 511 から電気的に絶縁するために設けられるものである。更に、下地絶縁膜 512 は、ベース基板 510 の全面に形成されることにより、T F T 530 のための下地膜としての機能をも有する。即ち、ベース基板 510 表面の研磨時における荒れや、洗浄後に残る汚れ等で T F T 530 の特性の劣化を防止する機能を有する。下地絶縁膜 512 は、例えば、NSG（ノンドープトシリケートガラス）、PSG（リンシリケートガラス）、BSG（ボロンシリケートガラス）、BPSG（ボロンリンシリケートガラス）などの高絶縁性ガラス又は、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜等からなる。下地絶縁膜 512 により、第 1 遮光膜 511 が T F T 530 等を汚染する事態を未然に防ぐこともできる。

なお、対向基板 520 上には、1 画素に 1 個あるいは複数画素に 1 個の割合で対応するように、マイクロレンズを形成してもよい。このようにすれば、入射光を開口部の内部に集光することができるので、投写画像を明るくすることができる。

他方、対向基板 520 には、その全面に渡って対向電極 521 が設けられており、その下側には、ラビング処理等の所定の配向処理が施された配向膜 522 が設けられている。対向電極 521 は、例えば、ITO 膜などの透明導電性薄膜からなる。また配向膜 522 は、ポリイミド薄膜などの有機薄膜からなる。

更に、対向基板 520 には、図 10 に示すように、遮光マスクの一部を構成する第 2 遮光膜 523 が設けられている。この第 2 遮光膜 523 と先に説明したデータ線 56a により、対向基板 520 側からの入射光が T F T 530 へ侵入するのを防いでいる。更に、第 2 遮光膜 523 は、コントラスト比を向上させる機能をも有している。第 2 遮光膜 523 の材料としては、第 1 遮光膜 511 と同様に、不透明な高融点金属である Ti、Cr、W、Ta、Mo 及び Pb 等を少なくとも一つ含む、金属単体、合金、金属シリサイド等が挙げられる。

なお、T F T 530 は、好ましくは上述のように LDD 構造を持つが、低濃度ソース領域 51b 及び低濃度ドレイン領域 51c に不純物の打ち込みを行わないオフセット構造を持ってよいし、走査線 53a の一部であるゲート電極をマスクとして高濃度で不純物を打ち込み、自己整合的に高濃度ソース領域 51d 及び高濃度ドレイン領域 51e を形成する

セルフアライン型のTFTであってもよい。

また本実施形態では、TFT 530の走査線53aの一部からなるゲート電極を高濃度ソース領域51d及び高濃度ドレイン領域51e間に1個のみ配置したシングルゲート構造としたが、これらの間に2個以上のゲート電極を配置してもよい。このようにデュアルゲート或いはトリプルゲート以上でTFTを構成すれば、チャネルとソース及びドレイン領域接合部のリーク電流を防止でき、オフ時の電流を低減することができる。これらのゲート電極の少なくとも1個をLDD構造或いはオフセット構造にすれば、更にオフ電流を低減でき、安定したスイッチング素子を得ることができる。

また、本実施形態では、正スタガ型又はコプラナー型のポリシリコンTFTの例を説明したが、逆スタガ型のTFTやアモルファスシリコンTFT等の他の形式のTFTとしても良い。

C. 液晶パネルへの入射光の角度規制

本実施形態のプロジェクタでは、図11(A)、図11(B)に示すように、液晶パネル411の入射側に設けられたコンデンサレンズであるフィールドレンズ400の光軸FCLを、これらに入射する光の中心軸FCL0に対して平行にシフトさせることによって、液晶パネル411に入射する光の角度を規制している。フィールドレンズ400の光軸FCLは、これに入射する光の中心軸FCL0とフィールドレンズ400の光軸FCLとが一致している場合にTFT 530に当たる光の入射角度を小さくするように、シフトしている。

この様子を、図12(A)と図12(B)を用いて説明する。図12(A)、図12(B)は、それぞれ、先に説明した図22と図23とに対応する断面図である。なお、遮光マスク6は、対向基板520に形成された第2遮光膜523(図10)と、ベース基板510上に形成されたデータ線56a(図10)のうち遮光マスクとして機能する部分とを合わせたものであるが、説明を簡単にするために、対向基板520上に図示されている。

ここで、フィールドレンズ400に入射する光の中心軸FCL0とフィールドレンズ400の光軸FCLとが一致している場合が、図22、図23であるとする。本実施形態のようにフィールドレンズ400の光軸FCLをシフトさせた場合、図22、図23の光A1~A4、B1~B4、C1~C4は、それぞれ、図12(A)、図12(B)の光A1'~A4'、B1'~B4'、C1'~C4'のような角度で入射するようになる。これらの

図の比較からわかるように、本実施形態のプロジェクトでは、フィールドレンズ400の光軸FCLをシフトさせることにより、これに入射する光の中心軸FCL0とフィールドレンズ400の光軸FCLとが一致している場合にTFT530に当たる光A1、C4(図12(A)、図23(B)中に点線で示す)の入射角度 α_1 、 α_2 を小さくしている。その結果、光A1、C4は、光A1'、C4'のように角度 β_1 、 β_2 ($\beta_1 < \alpha_1$ 、 $\beta_2 < \alpha_2$)で入射する状態となり、TFT530に当たらないようになる。

このように、本実施形態のプロジェクトでは、フィールドレンズ400に入射する光の中心軸FCL0とフィールドレンズ400の光軸FCLとが一致している場合にTFT530に当たる光A1、C4の入射角度 α_1 、 α_2 を小さくするように、中心軸FCL0と光軸FCLとを平行にシフトさせることによって、液晶パネル411に入射する光の角度を規制している。このような構成により、斜めの光がTFT530に当たることがないので、TFT530の損傷、破壊、誤動作を引き起こすことはない。

さらに、図11(B)に示したように、投写レンズ40の光軸OCLを、フィールドレンズ400の光軸FCLと同じ方向に、入射光の中心軸FCL0に対して平行にシフトさせれば、光の利用効率を高めることが可能である。なぜならば、フィールドレンズ400の光軸FCLをシフトさせたことにより、液晶パネル411によって変調されて投写レンズ40に向かう光が光軸FCLの方に傾くので、投写レンズ40の光軸OCLをフィールドレンズ400の光軸FCLと同じ方向にシフトさせておけば、変調された光を効率よく投写レンズ40に取り込むことが可能となるからである。

D. 第2の実施の形態

図13、図14(A)、図14(B)を用いて、本発明の第2の実施の形態を説明する。この実施形態は、液晶パネル411の入射側にマイクロレンズアレイ526を設けた場合の例である。先に説明した第1の実施形態の場合と異なり、フィールドレンズ400の光軸をシフトさせる代わりに、図13に示したように、マイクロレンズアレイに入射する光の中心軸FCL0と、マイクロレンズアレイの中心MCLとをシフトさせることによって、液晶パネル411に入射する光の角度を規制するようにしている。その他の点については、第1の実施形態と同様である。第1の実施形態と同様の部分についての詳細な説明と図示は省略する。なお、図13、図14(A)、図14(B)において、先に説明した第1の実施形態と共通する部分については、同じ符号を付してある。

図13は、第2の実施形態における入射光の中心軸FCL0とマイクロレンズアレイ526の中心MCLと投写レンズ40の光軸OCLとの関係を表す図、図14(A)、図14(B)は、先に説明した図12(A)と図22に各々対応する断面図であり、図14(A)が本実施形態(マイクロレンズアレイ526に入射する光の中心軸FCL0とマイクロレンズ526の中心MCLとがシフトしている場合)、図14(B)が比較例(マイクロレンズアレイ526に入射する光の中心軸FCL0とマイクロレンズ526の中心MCLとが一致している場合)を表している。

本実施形態では、図13、図14(A)に示されるように、液晶パネル411の入射側に、複数のマイクロレンズ527を備えたマイクロレンズアレイ526が設けられている。マイクロレンズアレイ526は、図14(A)に示されるように、対向基板520の入射側に、接着剤525によって接着されている。すなわち、マイクロレンズアレイ526は、対向基板520上に設けられている。

さらに、図13に示されるように、マイクロレンズアレイ526の中心MCLは、入射光の中心軸FCL0に対してシフトしている。この様子を、図14(A)、図14(B)を用いて具体的に説明する。図14(B)に示すように、マイクロレンズアレイ526に入射する光の中心軸FCL0とマイクロレンズアレイ526の中心MCLとが一致している場合に、TFT530に当たる光Aが存在するとする。本実施形態では、この光Aの入射角度 α を小さくするように、マイクロレンズアレイ526の中心MCLをシフトさせている。これにより、光Aは、図14(A)に示す光A'のように角度 β ($\beta < \alpha$)で入射するようになる。

このように、本実施形態のプロジェクタでは、マイクロレンズアレイ526に入射する光の中心軸FCL0とマイクロレンズアレイ526の中心MCLとが一致している場合にTFT530に当たる光A1、A2の入射角度 α_1 、 α_2 を小さくするように、中心軸FCL0とマイクロレンズアレイ526の中心MCLとをシフトさせることによって、液晶パネル411に入射する光の角度を規制している。このような構成によっても、先に説明した第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

さらに、図13に示したように、投写レンズ40の光軸OCLを、マイクロレンズアレイ526の中心MCLと同じ方向に、入射光の中心軸FCL0に対して平行にシフトさせれば、光の利用効率を高めることが可能である。なぜならば、マイクロレンズアレイ52

6の中心MCLをシフトさせたことにより、液晶パネル411によって変調されて投写レンズ40に向かう光が中心MCLの方に傾くので、投写レンズ40の光軸OCLをマイクロレンズアレイ526の中心MCLと同じ方向にシフトさせておけば、変調された光を効率よく投写レンズ40に取り込むことが可能となるからである。ただし、投写レンズ40の光軸OCLをこのようにシフトさせることは、必須ではない。

E. 第3の実施の形態

図15、図16(A)、図16(B)を用いて、本発明の第3の実施の形態を説明する。この実施形態は、先に説明した第1の実施形態の場合と異なり、フィールドレンズ400の光軸をシフトさせる代わりに、光源200の光軸OAを液晶パネル411の対向基板520の法線HCL0に対して傾けることによって、液晶パネル411に入射する光の角度を規制するようにした例である。その他の点については、第1の実施形態と同様である。第1の実施形態と同様の部分についての詳細な説明と図示は省略する。なお、図15、図16(A)、図16(B)において、先に説明した第1の実施形態と共通する部分については、同じ符号を付してある。

図15は、第3の実施形態における対向基板520の法線HCL0と光源200の光軸OAと投写レンズ40の光軸OCLとの関係を表す図、図16(A)、図16(B)は、先に説明した図22、図23に対応する断面図である。

ここで、光源200の光軸OAが対向基板520の法線HCL0に対して平行である場合が、図22、図23であるとする。本実施形態のように光源の光軸OAを法線HCL0に対して傾けた場合、図22、図23の光A1～A4、B1～B4、C1～C4は、それぞれ、図16(A)、図16(B)の光A1'～A4'、B1'～B4'、C1'～C4'のような角度で入射するようになる。これらの図の比較からわかるように、本実施形態のプロジェクトでは、光源200の光軸OAを法線HCL0に対して傾けることにより、光源200の光軸OAが対向基板520の法線HCL0に対して平行である場合にTFT530に当たる光A1、C4(図16(A)、図16(B)中に点線で示す)の入射角度 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ を小さくしている。その結果、光A1、C4は、光A1'、C4'のように角度 $\beta 1$ 、 $\beta 2$ ($\beta 1 < \alpha 1$ 、 $\beta 2 < \alpha 2$)で入射する状態となり、TFT530に当たらないようになる。

このように、本実施形態のプロジェクトでは、光源200の光軸OAが対向基板520

の法線HCL0と平行な場合にTFT350に当たる光A1、A2の入射角度 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ を小さくするように、光源200の光軸OAを対向基板520の法線HCL0に対して傾けることによって、液晶パネル411に入射する光の角度を規制している。このような構成によっても、先に説明した第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

さらに、図15に示したように、投写レンズ40の光軸OCLを、光源200の光軸OAと同じ方向に、対向基板520の法線HCL0に対して平行にシフトさせれば、光の利用効率を高めることが可能である。なぜならば、光源200の光軸OAを傾けたことにより、液晶パネル411によって変調されて投写レンズ40に向かう光が傾くので、投写レンズ40の光軸OCLを光源200の光軸OAと同じ方向にシフトさせておけば、変調された光を効率よく投写レンズ40に取り込むことが可能となるからである。また、このとき、対向基板520の法線HCL0に対して平行にシフトさせておけば、投写画像が台形に歪む現象も防止できる。ただし、投写レンズ40の光軸OCLをこのようにシフトさせることは、必須ではない。

さらに、本実施形態において、液晶パネル411の入射側に、複数のマイクロレンズ527を備えたマイクロレンズアレイ526を設けても良い。図17(A)、図17(B)は、液晶パネル411の入射側にマイクロレンズアレイ526を設けた例を示す断面図であり、先に説明した図12(A)に対応する。マイクロレンズアレイ526は、図17(A)、図17(B)に示されるように、対向基板520の入射側に、接着剤525によって接着されている。すなわち、マイクロレンズアレイ526は、対向基板520上に設けられている。このように、液晶パネル411の入射側にマイクロレンズアレイ526を設けた場合であっても、上記効果を得ることが可能である。ただし、このとき、図17(A)に示したように、マイクロレンズ527の光軸MCL0と画素PXの中心PCLとが一致していると、入射光の一部(図中網掛け部分)が遮光マスク6によって遮られてしまう可能性がある。そして、このように、入射光の一部が遮られてしまうと、投写画像が暗くなってしまう恐れがある。そこで、図17(B)に示したように、マイクロレンズ527の光軸MCL0を、画素PXの中心PCLに対して光源200側に平行シフトさせてやれば、入射光が遮られるのを防ぐことができ、投写画像の明るさの低下を低減することが可能となる。

F. 第4の実施の形態

以上の各実施形態において、液晶パネル411に入射する光あるいは液晶パネル411から射出される光の中心軸FCL0（第3の実施の形態の場合は光源200の光軸OAがこれに該当する）は、液晶ライトバルブ410の明視方向と一致していることが好ましい。これによって、以上の各実施形態によって得られる効果に加え、液晶ライトバルブ410のコントラストが向上し、その結果、投写画像のコントラストを向上させることができるという効果を得られるからである。ここで、液晶ライトバルブ410の明視方向と中心軸FCL0とを一致させることが難しい場合には、視角補償フィルム（図示せず）の使用が有効である。視角補償フィルムは、液晶パネル411の光入射側、光射出側のどちらに配置しても良い。ただし、液晶パネル411と光入射側の偏光板412との間、あるいは、液晶パネル411と光射出側の偏光板413との間に配置する必要がある。視角補償フィルムは偏光板412または413に貼り付けてもよいし、対向基板520またはベース基板510に貼り付けてもよい。

視角補償フィルムの使用による効果を示すために、図18～図20にシミュレーション結果による液晶ライトバルブ410の視角特性を示す。これらの各図は、TN（ツイステッド・ネマチック）モードでノーマリーホワイトモード（電圧印可時に光をシャット、電圧非印加時に光を透過）の電圧印可時の視角特性を示す。また、各々の上図は、液晶ライトバルブ410における黒レベルのときの明るさの分布を示し、下図は、上下および左右方向の角度と明るさの関係を示している。

まず、図18は、視角補償フィルムを使用しない場合、すなわち比較例における視角特性をあらわすものであり、上下および左右方向とも入射光の角度の変化によって明るさが極端に変化する。また、明るさの分布にアンバランスがみられる。

これに対して、図19は、視角補償フィルムを液晶パネル411の光入射側に配置した場合における視角特性である。視角補償フィルムにより、液晶パネル411に入射する光の中心軸FCL0（第3の実施の形態の場合は光源200の光軸OAがこれに該当する）を液晶ライトバルブ410の明視方向と一致させているため、左右方向の明るさが入射光の角度に依存しない状態となっている。また、明るさの分布も左右方向は均一となっている。

また、図20は、視角補償フィルムを液晶パネル411の光射出側に配置した場合における視角特性である。この場合、図19とは逆に、上下方向の明るさが入射光の角度に依

存しない状態となっており、明るさの分布も上下方向は均一となっている。

G. 第5の実施の形態

また、以上の各実施形態において、液晶パネル411の光入射側と光射出側に、視角補償フィルムを配置しても良い。これによって、以上の各実施形態によって得られる効果に加え、液晶ライトバルブ410の視角依存性が低くなり、その結果、投写画像の明るさや色調の均一性を高めることができるからである。このとき、視角補償フィルムは、液晶パネル411と光入射側の偏光板412との間、及び、液晶パネル411と光射出側の偏光板413との間に配置する必要がある。視角補償フィルムは偏光板412、413に貼り付けてもよいし、対向基板520やベース基板510に貼り付けてもよい。

図21は、視角補償フィルムを液晶パネル411の光入射側と光射出側に1つずつ配置した場合における視角特性である。この場合は、図18に示した比較例の場合と比べて、上下方向および左右方向とも明るさが入射光の角度にほとんど依存しない状態となる。また、明るさの分布もバランスがよく、全体的に均一となる。

H. その他の実施の形態

なお、この発明は、上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

例えば、上記実施形態では、駆動素子としてTF T 530を用いていたが、TF T 530の代わりに、薄膜ダイオードからなる駆動素子を用いても構わない。

また、上記実施形態では、液晶装置を3つ用いたプロジェクタの例について説明したが、本発明は、液晶装置を1つ、2つ、あるいは4つ以上用いたプロジェクタにも適用することができる。

さらに、上記実施形態では、透過型の液晶パネルを用いたプロジェクタに本発明を適用した場合について説明したが、本発明は、反射型の液晶パネルを用いたプロジェクタにも適用することができる。ここで、「透過型」とは、液晶パネルが光を透過するタイプであることを意味しており、「反射型」とは、液晶パネルが光を反射するタイプであることを意味している。

なお、反射型の液晶パネルを採用したプロジェクタでは、ダイクロイックプリズムが、光を赤、緑、青の3色の光に分離する色光分離手段として利用されるとともに、変調され

た3色の光を合成して同一の方向に出射する色光合成手段としても利用されることがある。

また、プロジェクタとしては、投写像を観察する方向から投写を行う前面プロジェクタと、投写像を観察する方向とは反対側から投写を行う背面プロジェクタとがあるが、本発明は、そのいずれにも適用可能である。

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、液晶装置に入射する光が駆動素子に当たらないような角度に規制されているので、駆動素子の損傷、破壊、誤作動を防止することができる。したがって、投写画像の品質向上を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明のプロジェクタの光学系を示す平面図である。

【図2】

図1の光学系を構成する照明光学系の説明図である。

【図3】

照明光学系を構成する第1レンズアレイの正面図（A）および側面図（B）である。

【図4】

偏光変換素子アレイの外観を示す斜視図である。

【図5】

偏光変換素子アレイの作用を示す模式図である。

【図6】

本発明の実施形態における液晶パネルのベース基板を対向基板側から見た平面図。

【図7】

図6のH-H'断面図。

【図8】

本発明の実施形態における液晶パネルの画像表示領域を構成する各種素子、配線等の等価回路図。

【図9】

本発明の実施形態における液晶パネルのベース基板の画素群の平面図。

【図10】

図9の1-1'断面図。

【図11】

図11(A)、(B)は、本発明の第1の実施形態を表す平面図。

【図12】

図12(A)、(B)は、本発明の第1の実施形態の効果の説明するための断面図。

【図13】

図13は、本発明の第2の実施形態を表す平面図。

【図14】

図14(A)は、本発明の第2の実施形態の効果の説明するための断面図。図14(B)は、比較例を説明するための断面図。

【図15】

図15は、本発明の第3の実施形態を表す平面図。

【図16】

図16(A)、(B)は、本発明の第2の実施形態の効果の説明するための断面図。

【図17】

図17(A)、(B)は、本発明の第2の実施形態の効果の説明するための断面図。

【図18】

視角補償フィルムを使用しない場合の液晶ライトバルブの視角特性を示す図である。

【図19】

視角補償フィルムを光入射側に配置した場合の液晶ライトバルブの視角特性を示す図である。

【図20】

視角補償フィルムを光射出側に配置した場合の液晶ライトバルブの視角特性を示す図である。

【図21】

視角補償フィルムを光入射側と光射出側に配置した場合の液晶ライトバルブの視角特性を示す図である。

【図22】

従来の液晶装置を光入射面側からみた透視図である。

【図 2 3】

図 6 の F-F' 線における拡大断面図である。

【図 2 4】

図 6 の G-G' 線における拡大断面図である。

【符号の説明】

- 1 ベース基板
- 2 対向基板
- 3 駆動素子
- 4 開口部
- 5 液晶
- 6 遮光マスク
- 20 光源装置
- 30 画像形成光学系
- 40 投写レンズ
- 100 プロジェクタ
- 200 光源
- 210 光源ランプ
- 212 凹面鏡
- 300 インテグレート光学系
- 320 第1レンズアレイ
- 321 小レンズ
- 340 第2レンズアレイ
- 341 小レンズ
- 350 遮光板
- 351 遮光部
- 352 開口部
- 360, 361, 362 偏光変換素子アレイ
- 363 偏光ビームスプリッタアレイ
- 364 $\lambda/2$ 位相差板

- 3 6 5 透光性部材
- 3 6 6 偏光分離膜
- 3 6 7 反射膜
- 3 6 8 偏光変換素子
- 3 7 0 重畳レンズ
- 3 8 0 色光分離光学系
- 3 8 2, 3 8 6 ダイクロイックミラー
- 3 8 4 反射ミラー
- 3 9 0 リレー光学系
- 3 9 2 入射側レンズ
- 3 9 4, 3 9 8 反射ミラー
- 3 9 6 リレーレンズ
- 4 0 0, 4 0 0 R, 4 0 0 G, 4 0 0 B フィールドレンズ
- 4 1 0, 4 1 0 R, 4 1 0 G, 4 1 0 B 液晶ライトバルブ
- 4 1 1, 4 1 1 R, 4 1 1 G, 4 1 1 B 液晶パネル
- 4 1 2, 4 1 2 R, 4 1 2 G, 4 1 2 B 入射側偏光板
- 4 1 3, 4 1 3 R, 4 1 3 G, 4 1 3 B 出射側偏光板
- 4 2 0 クロスダイクロイックプリズム
- 5 1 a 半導体層
- 5 1 a' チャネル領域
- 5 1 b 低濃度ソース領域
- 5 1 c 低濃度ドレイン領域
- 5 1 d 高濃度ソース領域
- 5 1 e 高濃度ドレイン領域
- 5 1 f 第1容量電極
- 5 2 絶縁薄膜
- 5 3 a 走査線
- 5 3 b 容量線
- 5 4 第2層間絶縁膜

- 5 5 第3コンタクトホール
- 5 6 a データ線
- 5 7 第3層間絶縁膜
- 5 8 a 第1コンタクトホール
- 5 9 a 画素電極
- 5 0 1 データ線駆動回路
- 5 0 2 外部回路接続端子
- 5 0 4 走査線駆動回路
- 5 0 5 配線
- 5 0 6 上下導通材
- 5 1 0 ベース基板
- 5 1 1 第1遮光膜
- 5 1 2 下地絶縁膜
- 5 1 6 配向膜
- 5 1 8 a コンタクトホール
- 5 2 0 対向基板
- 5 2 1 対向電極
- 5 2 2 配向膜
- 5 2 3 第2遮光膜
- 5 2 5 接着剤
- 5 2 6 マイクロレンズアレイ
- 5 2 7 マイクロレンズ
- 5 3 0 薄膜トランジスタ (TFT)
- 5 5 0 液晶
- 5 5 2 シール材
- 5 5 3 第3遮光膜
- 5 7 0 蓄積容量
- 5 8 0 第1バリア層
- 5 8 1 第1層間絶縁膜

585 第2バリア層

FCL フィールドレンズ400の光軸

FCL0 入射光の光軸

OCL 投写レンズ40の光軸

MCL マイクロレンズアレイの中心

OA 光源200の光軸

HCL0 対向基板520の法線

MCL0 マイクロレンズ527の光軸

PX 画素

PCL 画素PXの中心

Λ , $A1 \sim A4$, B , $B1 \sim B4$, C , $C1 \sim C4$ 光

A' , $A1' \sim A4'$, B' , $B1' \sim B4'$, C' , $C1' \sim C4'$ 光

α , $\alpha 1$, $\alpha 2$, β , $\beta 1$, $\beta 2$ 入射角度

$G1$, $G2$, ..., Gm 走査信号

$S1$, $S2$, ..., Sn 画像信号

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡単な方法で、入射光が直接駆動素子に当たる危険性を回避するようにしたプロジェクトを提供する。

【解決手段】 液晶パネル411の入射側に設けられたフィールドレンズ400の光軸FCLを、これらに入射する光の中心軸FCL0に対して平行にシフトさせる。フィールドレンズの光軸FCLは、入射光の中心軸FCL0と光軸FCLとが一致している場合に駆動素子に当たる光の入射角度を小さくするようにシフトしている。よって、斜めの光が駆動素子に当たることがなくなるので、駆動素子の損傷、破壊、誤動作を引き起こすことが無く、投影画像の品質を向上させることが可能となる。

【選択図】 図11